

ESPAÇO CIENTÍFICO
 Revista do CEUL de Santarém
 Vol. 14 – Nº2 – 2013
 ISSN 1518-5044

**COMUNIDADE EVANGÉLICA
 LUTERANA SÃO PAULO**

Presidente
 Adilson Ratund
Vice-Presidente
 Jair de Souza Junior



UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL

Reitor
 Marcos Fernando Ziemer

**Pró-Reitor de Planejamento
 e Administração**
 Romeu Forneck

Pró-Reitor Acadêmico
 Ricardo Willy Rieth

Pró-Reitor Adjunto de Ensino Presencial
 Pedro Antonio González Hernández

Pró-Reitor Adjunto de Ensino a Distância
 Pedro Luiz Pinto da Cunha

**Pró-Reitor Adjunto de Pós-Graduação,
 Pesquisa e Inovação**

Erwin Francisco Tochtrop Júnior
**Pró-Reitor Adjunto de Extensão
 e Assuntos Comunitários**
 Valtter Kuchenbecker

Capelão Geral
 Pastor Lucas André Albrecht

**CENTRO UNIVERSITÁRIO
 LUTERANO DE SANTARÉM**

Diretor Geral
 Ildo Schlender
Capelão

Rev. Maximiliano Wolfram Silva
Coordenador de Ensino
 Celso Shiguetoshi Tanabe
**Coordenadora de Pesquisa,
 Pós-Graduação e Extensão**
 Maria Viviani Escher Antero

ESPAÇO CIENTÍFICO

Indexador: Latindex

Comissão Editorial

Celso Shiguetoshi Tanabe
 Maria Sheyla Cruz Gama
 Maria Viviani Escher Antero

Comissão Científica

Carmen Tereza Velanga – UNIR
 Damião Pedro Meira Filho – IFPA
 Felipe Schaedler de Almeida – UFRGS
 Francisco dos Santos Rocha – CEULM/ULBRA
 Gibson Santos Soares – CEULS/IFPA
 Izabel Alcina Evangelista Soares – CEULS/UEPA
 José Ricardo Geller – CEULS/OAB
 Lidiane Nascimento Leão – UFOPA
 Luiz Fernando Gouveia e Silva – UEPA
 Maria Lilia Imbiriba Sousa Colares – UFOPA
 Maria Marlene Escher Furtado – UFOPA
 Marialina Corrêa Sobrinho – CEULS/IESPES
 Paula Chistina Figueira Cardoso – USP
 Robinson Severo – UFOPA
 Rosângela Maria Lima de Andrade CEULS/
 ULBRA/IESPES
 Sylviane Beck Ribeiro – UNIR
 Troy Patrick Beldini – UFOPA
 Wallinghton de Araujo Gabler – UFOPA

Correspondência

Av. Sergio Henn, 1787, Bairro Diamantino
 CEP: 68025-000 – Santarém/PA
 Fone/Fax: (93) 3524.1055
 E-mail: pesquisa.stm@ulbra.br

EDITORA DA ULBRA

Diretor: Astomiro Romais
 Coord. de periódicos: Roger Kessler Gomes
 Capa: Everaldo Manica Ficanha
 Editoração: Isabel Kubaski

PORTAL DE PERIÓDICOS DA ULBRA

Gerência: Agostinho Iaquan

*Matérias assinadas são de responsabilidade dos
 autores. Direitos autorais reservados. Citação
 parcial permitida, com referência à fonte.*

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E77 Espaço Científico : revista do Centro Universitário Luterano de Santarém / Universidade Luterana do Brasil. – N. 1 (jan./jun. 2000)- . – Canoas : Ed. ULBRA, 2000- . .
 v. ; 27 cm.

Semestral.
 ISSN 1518-5044

1. Pesquisa científica – periódicos. 2. Ciência e tecnologia – periódicos. I. Universidade Luterana do Brasil. II. Instituto Luterano de Ensino Superior de Santarém.

CDU 5/6(05)

Índice de erosividade das chuvas nos municípios de Belterra, Monte Alegre e Itaituba, no Estado do Pará

Wagner Morgan Lopes
Raimundo Cosme de Oliveira Junior
Isabel Cristina Tavares Martins
Alessandra Damasceno da Silva
Daniel Rocha de Oliveira
Juliano Gallo
Celso Shiguetoshi Tanabe
Edson Pereira dos Reis

RESUMO

Devido ao elevado índice pluviométrico e à baixa fertilidade dos solos, o estudo da erosividade na Região Amazônica é de grande importância. Por isso, esse trabalho objetivou determinar a erosividade, a frequência e a intensidade das chuvas nos municípios de Belterra, Monte Alegre e Itaituba, através da identificação dos períodos de maior frequência e intensidade, bem como da distribuição de chuvas nessa região. Os dados pluviométricos utilizados foram obtidos na estação meteorológica de SEOMAR-Belém, correspondentes ao período de 1990 a 2011. Para o cálculo do coeficiente de chuva (RC) foi utilizada a equação proposta por Fournier, modificada por Lombardi Neto, conforme Oliveira Junior (1996). Os resultados demonstraram que nos três municípios estudados os índices de precipitação foram maiores que o coeficiente de chuva, principalmente entre os meses de novembro a junho. A precipitação mensal em Belterra, Monte Alegre e Itaituba apresentaram os maiores valores no período de janeiro a junho, dezembro a junho e novembro a maio, com precipitação anual de 79,75%, 86,38% e 84,63%, respectivamente. O maior RC dos últimos 22 anos correspondeu ao ano de 2008, com perspectiva de retorno de 23 anos e probabilidade de 4,35% para que ocorra esse evento no Município de Belterra. Em Monte Alegre, o maior RC dos últimos 22 anos correspondeu ao ano de 2009, com perspectiva de retorno de 23 anos e probabilidade de ocorrência do evento em 4,35%. Já Itaituba teve o maior RC em 2004, com retorno previsto para 23 anos com probabilidade de 4,35%.

Palavras-chave: Precipitação. Coeficiente de Chuva. Período de Retorno.

Wagner Morgan Lopes é engenheiro agrônomo, Casa Rural, CEP 68035-110.

Raimundo Cosme de Oliveira Junior é engenheiro agrônomo, PhD EMBRAPA CPATU, CEP 68035-110.

Isabel Cristina Tavares Martins é engenheira mecânica, Mestre, profa. de Agronomia ULBRA Santarém, CEP 68025-000.

Alessandra Damasceno da Silva é engenheira agrícola, Mestre, profa. de Agronomia da ULBRA Santarém, CEP 68025-000.

Daniel Rocha de Oliveira é médico veterinário, Mestre, prof. de Agronomia da ULBRA Santarém, CEP 68025-000.

Juliano Gallo é engenheiro agrônomo, Mestre, prof. de Agronomia da ULBRA Santarém, CEP 68025-000.

Celso Shiguetoshi Tanabe é engenheiro agrícola, Mestre, prof. de Agronomia da ULBRA Santarém, CEP 68025-000.

Edson Pereira dos Reis é engenheiro agrônomo, Especialista, prof. de Agronomia da ULBRA Santarém, CEP 68025-000.

| | | | | |
|-------------------|----------|-----------|---------|------|
| Espaço Científico | Santarém | v.14, n.2 | p.59-71 | 2013 |
|-------------------|----------|-----------|---------|------|

ABSTRACT

Because of the high rainfall and low soil fertility in the region the study of erosivity in the Amazonian context is of great importance. Therefore, this work aimed to determine the erosivity, the frequency and intensity of rains in the counties of Belterra, Monte Alegre and Itaituba, identifying periods of increased frequency and intensity, noting, too, the distribution of rainfall in this region. The rainfall data used were obtained at the weather station of SEOMAR-Belém, corresponding to the period of 1990 to 2011. For the calculation of the coefficient (RC) rain was used to the equation proposed by Fournier, modified by Lombardi Neto, according to Oliveira Junior. The results showed that in the three studied municipal districts the rainfall rates were greater than the coefficient of rain, mostly between the months of November through June. Monthly precipitation in Belterra, Monte Alegre and Itaituba presented the highest values in the period January-June, December, June and November to may, with annual precipitation: 79.75%, 86.38% and 84.63%, respectively. The largest RC of the last 22 years corresponded to the year 2008, with prospect of return of 23 years, and likelihood of 4.35% for this event in the city of Belterra. In Monte Alegre the biggest RC of the last 22 years corresponded to the year 2009, with prospects of return of 23 years and probability of occurrence of the event at 4.35%. Itaituba already had the largest RC in 2004, with return scheduled for 23 years with probability of 4.35%.

Keywords: Precipitation. Rain coefficient. Return period.

INTRODUÇÃO

A crescente degradação dos solos, tanto nas áreas de produção agrícola como em áreas de vegetação natural, é considerado como um dos fortes problemas ambientais. No Brasil, conforme Gonçalves (2002), essa degradação está associada principalmente à intensidade da chuva, à infiltração da água no solo, ao escoamento superficial, à declividade da superfície, à cobertura do solo, à percentagem do solo e ao avanço da agricultura.

De acordo com Oliveira Junior, Rodrigues e Mello (1992), a erosão do solo ocasionada pela chuva é problema encontrado nas áreas de cultivos em todo o mundo, afetando seriamente o potencial agrícola. Bertoni e Lombardi Neto (2010) apontam que a água da chuva exerce sua ação erosiva sobre o solo pelo impacto da gota que cai com velocidade e energias variáveis, dependendo do seu diâmetro e pelo escorrimento da enxurrada. Esses mesmos autores ressaltam ainda que a chuva é o fator mais importante dentro do processo erosivo do solo, sendo que o volume e a velocidade da mesma dependem diretamente da intensidade, duração e frequência. A intensidade é o fator pluviométrico determinante no processo da erosão.

A erosão dos solos na Amazônia é um dos problemas de depreciação das terras nessa região, pois estas se tornam improdutivas, devido à lixiviação dos nutrientes, que leva ao seu empobrecimento. Recuperar tais áreas representa investimentos elevados, fator esse que contribui para desvalorização do imóvel rural. De acordo com Oliveira Junior, Chaves e Melo (1994) o estudo da erosividade da chuva no contexto amazônico é relevante, pois a maioria dos solos da região amazônica tem como principal característica a baixa fertilidade que aliada ao elevado índice pluviométrico contribui cada vez mais para a erosão e o empobrecimento desses solos. Por isso, conhecer o período de retorno

e a erosividade da chuva em determinada região é necessário para o desenvolvimento satisfatório tanto da produção agrícola como das práticas de conservação do solo.

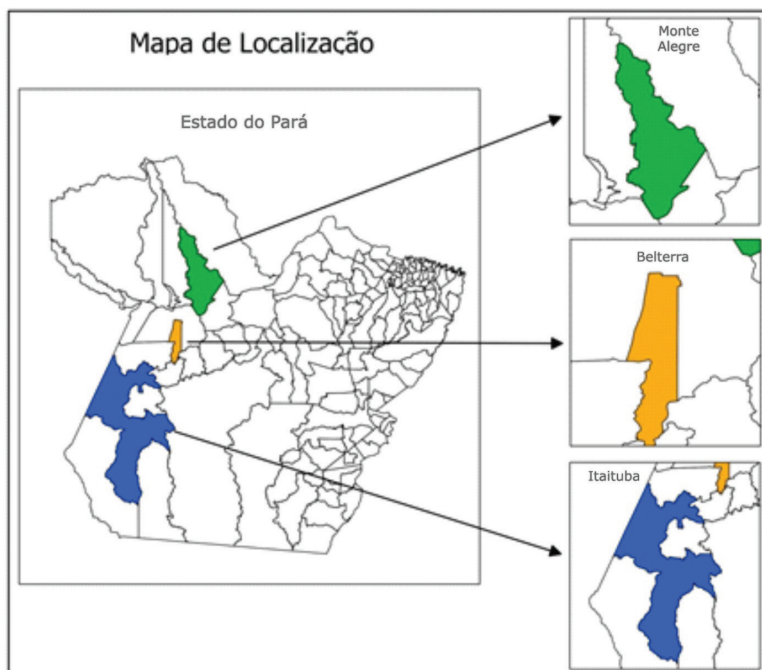
Gonçalves (2002) revela que no Brasil, os problemas relacionados à degradação do solo estão diretamente relacionados com a intensidade e duração da chuva e seus meios de atuação como poder de infiltração no solo, escoamento superficial. Ele afirma também que a erosão hídrica é o fator que mais contribui para reduções produtivas dos solos aliadas às práticas inadequadas de cultivo. O solo perdido pela erosão hídrica é definido por Bertoni e Lombardi Neto (2010) como sendo o solo mais fértil, onde contem os nutrientes para as plantas, húmus e até fertilizante, caso tenham sido aplicados. Sendo assim, esse trabalho objetivou determinar a erosividade da chuva nos municípios de Belterra, Monte Alegre e Itaituba, no Estado do Pará, no período de 1990 a 2011.

MATERIAIS E MÉTODOS

Descrição das áreas de estudo

Os dados de precipitação são referentes aos municípios de Belterra, Monte Alegre e Itaituba, no Estado do Pará (Figura 1).

FIGURA 1 – Mapa de localização das áreas de estudo.



Fonte: Juliano Gallo.

O Município de Belterra pertence à mesorregião do Baixo Amazonas, com uma superfície de 2.292 km², situada entre as coordenadas geográficas de 02° 25' e 03° 00' de latitude Sul e de 541° 00' e 551° 00' de longitude a Oeste de Greenwich. As temperaturas médias, máximas e mínimas anuais oscilam, respectivamente, entre 25 e 26°C, 30 e 31°C e 21 e 23°C, enquanto que a precipitação pluviométrica apresenta valores anuais oscilantes em torno de 2.000 mm (OLIVEIRA JUNIOR; CORREA, 2001). O Município possui os seguintes limites: ao norte – Município de Santarém; a leste – Município de Santarém; ao sul – municípios Aveiro e Santarém e a oeste – Município de Santarém (IAH, 2011).

Já o Município de Itaituba pertence à mesorregião Sudoeste Paraense, com população correspondente a 97.704 habitantes e área de 62.040,947 km² (IDESP, 2012). A sede municipal está localizada a 04° 16' 24" S e 55° 59' 09" W Gr. Seus limites territoriais são: ao norte – Município de Aveiro; ao leste – municípios de Altamira, Rurópolis, Novo Progresso e Trairão; ao Sul – Município de Jacareacanga e a oeste – Estado do Amazonas e o Município de Jacareacanga (IDESP, 2012). A temperatura do ar na região é sempre elevada, com média anual de 25,6 °C e mínima de 22,5 °C e com 80% de umidade em quase todo o ano (IDESP, 2012). A pluviosidade anual corresponde aproximadamente 2.000mm, com estações chuvosas nos períodos de dezembro a junho e menos chuvosas nos meses de julho a novembro. O clima é classificado como Ami, de acordo com a classificação de Koeppen (IDESP, 2012).

Oliveira Junior et al. (1999) destaca que o Município de Monte Alegre está localizado na porção noroeste do Estado do Pará, pertence à mesorregião do Baixo-Amazonas e microrregião de Santarém, entre as coordenadas de 00°22'52" de latitude Norte e 02°25'34" de latitude Sul e 53041'10" e 540 54'13" de longitude a Oeste de Greenwich, fazendo limite ao Norte, com o Município de Almeirim; ao Leste, com Almeirim e Prainha, ao Sul com Prainha e Santarém e a Oeste, com Alenquer. O clima é do tipo Ami, de acordo com a classificação de Koeppen, com temperatura média mínima superior a 18°C; sua estação seca é de pouca duração e com umidade elevada. A média pluviométrica é de 1969 mm, com período chuvoso compreendendo os meses de dezembro a junho (IAH, 2011).

Obtenção de dados

Os dados pluviométricos dos municípios de Belterra, Itaituba e Monte Alegre foram obtidos no escritório do SEOMAR-Belém, por meio das estações: 82246, 82445 e 82181, localizadas nesses municípios, respectivamente. Os dados obtidos corresponderam a um período de 22 anos (1990 a 2011).

Os dados foram tabelados e calculados com os índices de meses e anos que apresentaram maior precipitação e coeficiente de chuva, bem com os meses que não apresentarem dados significativos.

Foi aplicada a seguinte equação para a obtenção do coeficiente de chuva:

$$Rc = p2 / P$$

Onde:

Rc é o coeficiente de chuva (mm).

p2 é a precipitação média mensal (mm).

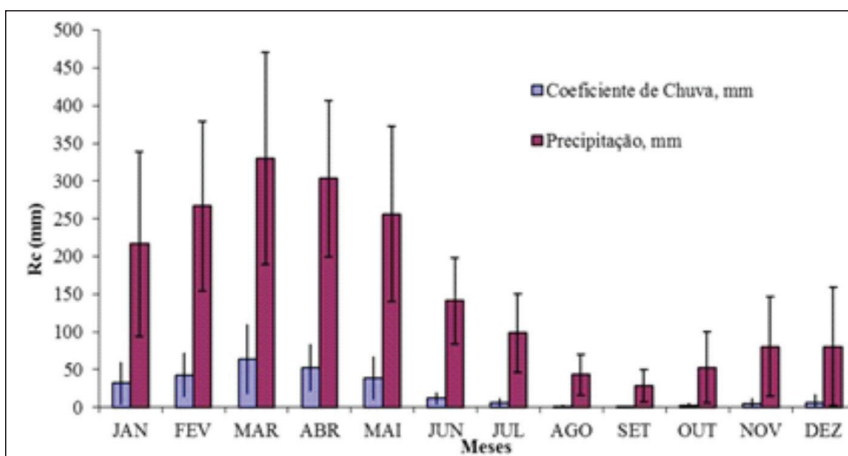
P é a precipitação média anual (mm).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Município de Belterra

Pela análise da Figura 2 observa-se que os níveis de precipitação alcançaram nos meses de janeiro a junho valores mais elevados do que no período de julho a dezembro, correspondendo a 79,75% da precipitação anual (média de 22 anos). Esses dados diferem dos encontrados por Oliveira Junior (1996) no Pará, na região de Conceição do Araguaia, onde ele observou que os valores de coeficiente de chuva (RC) foram mais elevados do que o da precipitação, nos meses de dezembro a abril, em um período de oito anos.

FIGURA 2 – Distribuição mensal do coeficiente de chuva e da precipitação em Belterra/PA, obtidos entre os anos de 1990-2011.



Fonte: os autores.

Quando se analisa os meses de maior precipitação, dados semelhantes são encontrados por Oliveira Junior e Medina (1990) em Manaus, onde as maiores

precipitações ocorreram de janeiro a maio. Entretanto, os meses de maior precipitação encontrados nessa pesquisa foram diferentes dos encontrados por Almeida et al. (1999) na Serra do Tepequém, Roraima, onde as maiores precipitações encontradas foram nos meses de abril a agosto.

Na Tabela 1, encontram-se o período de retorno e a probabilidade de ocorrência dos coeficientes de chuva anuais para o Município de Belterra, no Estado do Pará. Considerando o período de 22 anos, verificou-se que os valores do período de retorno e da probabilidade de ocorrência determinada para o maior coeficiente de chuva, foram respectivamente de 23 anos, com a probabilidade de ocorrência do evento de 4,35%. Esse resultado difere dos encontrados por Oliveira Junior (1996) num período de 8 anos, para o Município de Conceição do Araguaia, Pará, onde ele obteve um período de retorno de nove anos e 11,1% de probabilidade de ocorrência.

TABELA 1 – Média anual do coeficiente da chuva, período de retorno e sua probabilidade.

| Anos | Coeficiente de Chuva – Rc | Número de Ordem (M) | Período de Retorno ¹ (T) | Probabilidade Pr ² (%) |
|------|---------------------------|---------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 2008 | 384,08 | 1 | 23,0 | 4,35 |
| 2006 | 336,99 | 2 | 11,5 | 8,70 |
| 2009 | 332,70 | 3 | 7,7 | 13,04 |
| 1995 | 329,66 | 4 | 5,8 | 17,39 |
| 2007 | 318,00 | 5 | 4,6 | 21,74 |
| 1996 | 302,95 | 6 | 3,8 | 26,09 |
| 2011 | 293,70 | 7 | 3,3 | 30,43 |
| 2001 | 292,03 | 8 | 2,9 | 34,78 |
| 2000 | 283,18 | 9 | 2,6 | 39,13 |
| 2002 | 276,28 | 10 | 2,3 | 43,48 |
| 2005 | 272,02 | 11 | 2,1 | 47,83 |
| 1994 | 269,15 | 12 | 1,9 | 52,17 |
| 1999 | 264,56 | 13 | 1,8 | 56,52 |
| 2004 | 256,37 | 14 | 1,6 | 60,87 |
| 1990 | 235,12 | 15 | 1,5 | 65,22 |
| 1991 | 229,44 | 16 | 1,4 | 69,57 |
| 2010 | 224,51 | 17 | 1,4 | 73,91 |
| 1997 | 221,60 | 18 | 1,3 | 78,26 |
| 2003 | 212,28 | 19 | 1,2 | 82,61 |
| 1993 | 167,30 | 20 | 1,2 | 86,96 |
| 1998 | 156,47 | 21 | 1,1 | 91,30 |
| 1992 | 139,26 | 22 | 1,0 | 95,65 |

(¹) $T=N+1/m$, N= número de anos de observação.

(²) $Pr=1/T \times 100$.

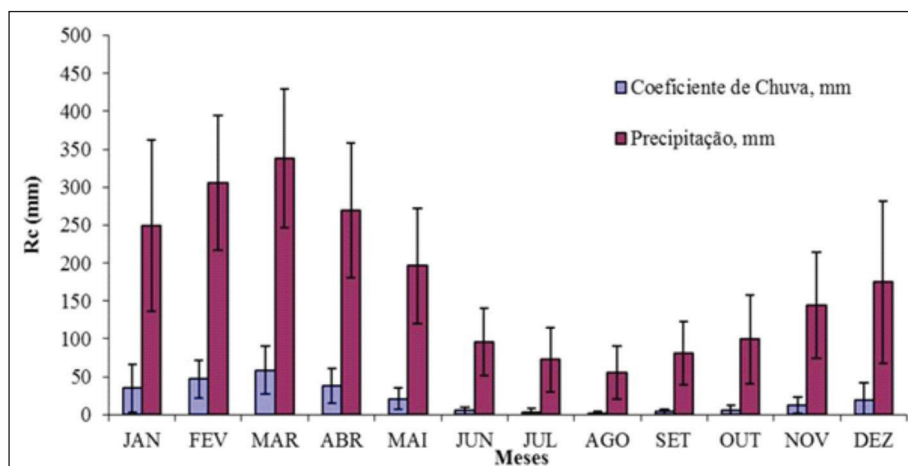
Fonte: os autores.

Município de Itaituba

De acordo com análise da Figura 3, observa-se que os níveis de precipitação alcançaram nos meses de novembro a maio valores mais elevados do que no período de julho a outubro, correspondendo a 84,63% da precipitação anual, e de junho a outubro 15,37% (média de 22 anos). Dados estes que diferem daqueles encontrados por Oliveira Junior (1996) no Pará, na região de Conceição do Araguaia, onde ele observou que os valores de coeficiente de chuva, nos meses de dezembro a abril, foram mais elevados do que o da precipitação, num período de oito anos.

Os meses de precipitação aqui encontrados são semelhantes aos de Sousa e Silva (2009) em Iporá, no Goiás, sendo os meses de novembro a março os de maior precipitação.

FIGURA 3 – Distribuição mensal do coeficiente de chuva e da precipitação no Município de Itaituba, Estado do Pará, obtidos entre os anos de 1990-2011.



Fonte: os autores.

Na Tabela 2, encontram-se o período de retorno e a probabilidade de ocorrência dos coeficientes de chuva anuais para o Município de Itaituba, no Pará. Considerando o período de 22 anos, verificou-se que os valores do período de retorno e da probabilidade de ocorrência determinada para o maior RC, foram respectivamente de 23 anos, com a probabilidade de ocorrência do evento de 4,35%. Esse resultado difere dos encontrados por Oliveira Junior (1996) num período de 8 anos, para o Município de Conceição do Araguaia, Pará, onde ele encontrou um período de retorno de 9 anos e 11,1% de probabilidade de ocorrência.

TABELA 2 – Média anual do coeficiente da chuva, período de retorno e sua probabilidade.

| Anos | Coeficiente de Chuva – Rc | Número de Ordem (M) | Período de Retorno ¹ (T) | Probabilidade Pr ² (%) |
|------|---------------------------|---------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 2004 | 322,11 | 1 | 23,0 | 4,35 |
| 2011 | 308,43 | 2 | 11,5 | 8,70 |
| 1991 | 290,16 | 3 | 7,7 | 13,04 |
| 1995 | 282,09 | 4 | 5,8 | 17,39 |
| 1997 | 274,94 | 5 | 4,6 | 21,74 |
| 1994 | 272,55 | 6 | 3,8 | 26,09 |
| 2007 | 271,36 | 7 | 3,3 | 30,43 |
| 2010 | 270,51 | 8 | 2,9 | 34,78 |
| 2008 | 265,37 | 9 | 2,6 | 39,13 |
| 2009 | 265,05 | 10 | 2,3 | 43,48 |
| 2000 | 264,22 | 11 | 2,1 | 47,83 |
| 2005 | 253,58 | 12 | 1,9 | 52,17 |
| 2006 | 251,98 | 13 | 1,8 | 56,52 |
| 1999 | 243,85 | 14 | 1,6 | 60,87 |
| 2001 | 238,40 | 15 | 1,5 | 65,22 |
| 1992 | 231,85 | 16 | 1,4 | 69,57 |
| 2003 | 229,15 | 17 | 1,4 | 73,91 |
| 1990 | 220,25 | 18 | 1,3 | 78,26 |
| 1993 | 217,47 | 19 | 1,2 | 82,61 |
| 1996 | 208,86 | 20 | 1,2 | 86,96 |
| 2002 | 198,34 | 21 | 1,1 | 91,30 |
| 1998 | 177,02 | 22 | 1,0 | 95,65 |

⁽¹⁾ $T=N+1/m$, N= número de anos de observação.⁽²⁾ $Pr=1/T \times 100$.

Fonte: os autores.

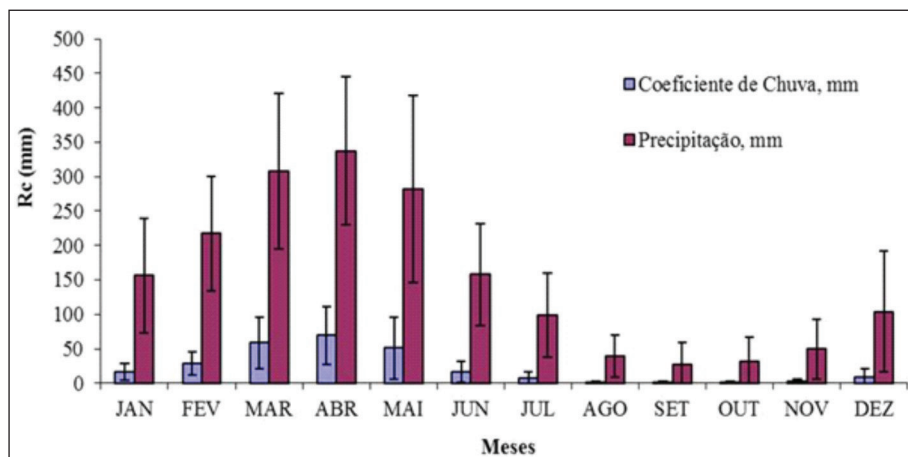
Município de Monte Alegre

Pela análise da Figura 4, observa-se que os níveis de precipitação alcançaram nos meses de dezembro a junho valores mais elevados do que no período de julho a novembro, correspondendo a 86,38% da precipitação anual, enquanto que nos demais meses corresponderam a 13,62% (média de 22 anos). Esses dados diferem com os encontrados por Oliveira Junior (1996) no Pará, na região de Conceição

do Araguaia, onde ele observou que os valores de coeficiente de chuva foram mais elevados do que o da precipitação, nos meses de dezembro a abril, em um período de oito anos.

Quando observamos os meses de precipitação, resultados semelhantes foram encontrados por Macedo et al. (2007) em Coari, no Amazonas, onde os meses de maior precipitação corresponderam aos meses de dezembro a abril.

FIGURA 4 – Distribuição mensal do coeficiente de chuva e da precipitação no Município de Monte Alegre, no Estado do Pará, obtidos entre os anos de 1990-2011.



Fonte: os autores.

Na Tabela 3, observa-se o período de retorno, bem como a probabilidade de ocorrência dos coeficientes de chuva anuais para o Município de Monte Alegre, no Pará. Considerando o período de 22 anos, verificou-se que os valores do período de retorno e da probabilidade de ocorrência determinada para o maior coeficiente de chuva, foram respectivamente de 23 anos, com a probabilidade de ocorrência do evento de 4,35%. Os valores encontrados nesta pesquisa diferem daqueles registrados por Oliveira Junior (1996) em um período de 8 anos, para Conceição do Araguaia, no Pará, onde ele observou um período de retorno de nove anos e 11,1% de probabilidade para que ocorra esse evento.

TABELA 3 – Média anual do coeficiente da chuva, período de retorno e sua probabilidade.

| Anos | Coeficiente de Chuva – Rc | Número de Ordem (M) | Período de Retorno ¹ (T) | Probabilidade Pr ² (%) |
|------|------------------------------|---------------------------|---|--------------------------------------|
| 2009 | 382,33 | 1 | 23,0 | 4,35 |
| 2011 | 370,51 | 2 | 11,5 | 8,70 |
| 2008 | 304,52 | 3 | 7,7 | 13,04 |
| 2001 | 301,85 | 4 | 5,8 | 17,39 |
| 2006 | 298,37 | 5 | 4,6 | 21,74 |
| 2000 | 297,07 | 6 | 3,8 | 26,09 |
| 2002 | 285,09 | 7 | 3,3 | 30,43 |
| 2005 | 274,40 | 8 | 2,9 | 34,78 |
| 1994 | 265,96 | 9 | 2,6 | 39,13 |
| 1996 | 264,71 | 10 | 2,3 | 43,48 |
| 1999 | 264,67 | 11 | 2,1 | 47,83 |
| 2007 | 259,29 | 12 | 1,9 | 52,17 |
| 2004 | 253,31 | 13 | 1,8 | 56,52 |
| 2003 | 252,73 | 14 | 1,6 | 60,87 |
| 1998 | 244,06 | 15 | 1,5 | 65,22 |
| 1991 | 242,23 | 16 | 1,4 | 69,57 |
| 1997 | 231,49 | 17 | 1,4 | 73,91 |
| 2010 | 215,42 | 18 | 1,3 | 78,26 |
| 1990 | 208,31 | 19 | 1,2 | 82,61 |
| 1993 | 191,69 | 20 | 1,2 | 86,96 |
| 1995 | 187,97 | 21 | 1,1 | 91,30 |
| 1992 | 183,13 | 22 | 1,0 | 95,65 |

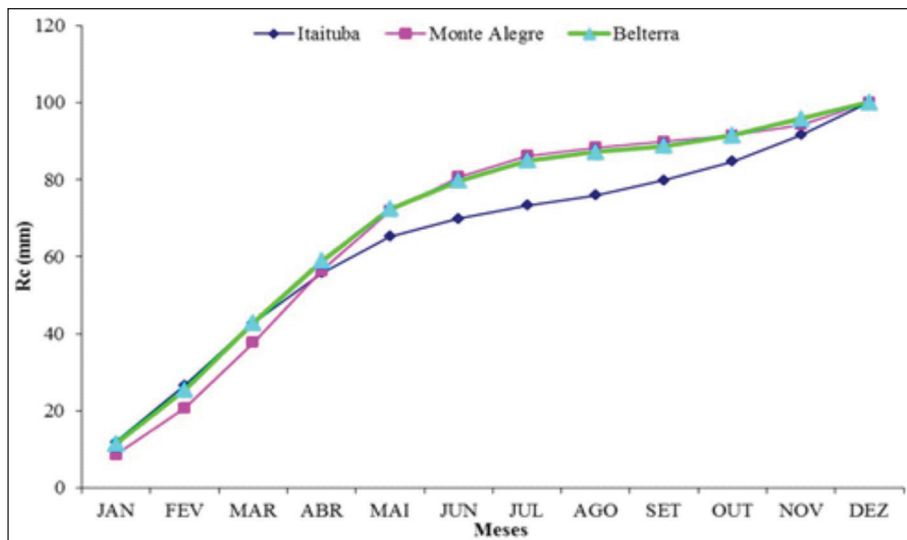
⁽¹⁾ $T=N+1/m$, N= número de anos de observação.⁽²⁾ $Pr=1/T \times 100$.

Fonte: os autores.

Curva de distribuição do coeficiente de chuvas nos municípios de Belterra, Itaituba e Monte Alegre

Na Figura 5, observa-se a curva de variância de chuvas nos municípios estudados, resultantes de um período de 22 anos. O Município de Itaituba apresentou menor variância entre os meses de abril a dezembro, diferindo de Monte Alegre onde as maiores variações foram nos meses de maio a outubro. Em contrapartida, Belterra teve uma ascendência de variância no período de janeiro a junho.

FIGURA 5 – Curva de distribuição do coeficiente de chuvas nos municípios estudados, com uma série de 22 anos.



Fonte: os autores.

CONCLUSÃO

Em Belterra, Itaituba e Monte Alegre, no Pará, os índices de precipitação foram maiores que o coeficiente de chuva, principalmente entre os meses de novembro a junho.

A precipitação mensal para Belterra correspondeu aos maiores valores no período de janeiro a junho, com 79% de precipitação anual. O maior coeficiente de chuva dos últimos 22 anos correspondeu ao ano de 2008, com uma perspectiva de retorno de 23 anos, sendo que a probabilidade de que ocorra esse evento é de 4,35%. A curva de distribuição do coeficiente de chuva de Belterra teve uma ascendência de variância nos períodos mensais de janeiro a junho.

Em Itaituba os meses que apresentaram maior precipitação foram de novembro a maio, correspondendo uma média anual de 84,63%. Seu maior coeficiente de chuva registrado nos últimos 22 anos foi no ano de 2004, com retorno previsto para 23 anos e probabilidade de 4,35%. O coeficiente de chuvas desse Município apresentou menor variância entre os meses de abril a dezembro.

Monte Alegre teve os meses de dezembro a junho com os de maior precipitação em relação aos demais meses do ano, correspondendo a uma precipitação anual de 86,38%. O maior coeficiente de chuva dos últimos 22 anos correspondeu ao ano de 2009, com uma perspectiva de retorno de 23 anos e probabilidade de ocorrência de 4,35%. O coeficiente de chuvas desse Município apresentou as maiores variações nos meses de maio a outubro.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. A. Erodibilidade do solo e erosividade da chuva na Serra do Tepequém-Roraima. *Revista Acta Geográfica*, n.6, p.39-46, 2009.
- BERGER, N. *Solos agrícolas II*. Canoas: Ed. ULBRA, 2005.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. *Conservação do solo*. 7.ed. São Paulo: Ícone, 2010.
- CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S. P.; FERRAZ, A. *Intensidade Pluviométrica: uma maneira de tratar dados pluviométricos para análise da vulnerabilidade de paisagens á perda de solo*. São José dos Campos, INPE, 2004.
- FERREIRA, P. H. *Princípios de manejo e de conservação do solo*. São Paulo: Nobel, 1992.
- GONÇALVES, F. A. *Erosividade das chuvas no Estado do Rio de Janeiro*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Viçosa, 132f., 2002.
- IAH. Governo do Estado do Pará. *Estatística municipal de Itaituba*. 2011. Disponível em: <<http://iah.iec.pa.gov.br/iah/fulltext/georeferenciamento/itaituba.pdf>>. Acesso em: 02 maio 2012.
- IAH. Governo do Estado do Pará. *Estatística municipal de Monte Alegre*. 2011. Disponível em: <<http://iah.iec.pa.gov.br/iah/fulltext/georeferenciamento/montealegre.pdf>>. Acesso em: 02 maio 2012.
- IDESP. Governo do Estado do Pará. *Estatística municipal Itaituba*. 2012. Disponível em: <<http://www.idesp.pa.gov.br/paginas/produtos/EstatisticaMunicipal/pdf/Itaituba.pdf>> Acesso em: 29 nov. 2012.
- MACEDO, R. S. et al. *Índice de erosividade das chuvas em Coari – AM*. In: XXXI Congresso brasileiro de Ciência do solo: Gramado, 2007. Disponível em: <http://projetos.inpa.gov.br/ctpetro/_images/sysNoticias/Coari.pdf> Acesso em: 29 nov. 2012.
- MELLO, C. R. et al. Erosividade mensal e anual da chuva no Estado de Minas Gerais. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.42, n.4, Brasília, p.537-545, 2007.
- OLIVEIRA JUNIOR, R. C. *Índice de erosividade das chuvas na Região de Conceição do Araguaia, Pará*. Belém: EMBRPA-CPTAU 1996. 20p. (Boletim de Pesquisa, 165).

OLIVEIRA JUNIOR, R. C.; CHAVES, R. S.; MELO A. S. *A erosividade das chuvas em Belém (PA)*. Belém: FCAP, 1994.

OLIVEIRA JUNIOR, R. C.; CORREA, J. R. V. *Aptidão agrícola dos solos de Município de Belterra, Estado do Pará*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001, 21p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 91).

OLIVEIRA JUNIOR, R. C.; RODRIGUES, T. E.; MELO, A. S. *Determinação inicial da erosividade das chuvas em Bragança e Marabá, no Oeste do Pará*. EMBRAPA/FCAP, Belém, 1992.

OLIVEIRA JUNIOR, R. C.; MEDINA, B. F. A erosividade das chuvas em Manaus/AM. EMBRAPA/CNPDS. *Revista Brasileira de Ciência dos Solos*, Campinas, 1990.

PINTO, N. L. S. et al. Precipitação. In: HOLTZ, A. C. T. *Hidrologia básica*. São Paulo: Edgard Blucher, 1995, cap.2, p 7-35. 34.

SAMPAIO, M. V. *Espacialização dos coeficientes das equações de chuvas intensas em bacias hidrográficas do Rio Grande do Sul*. 2011. 156p. Tese (Doutorado em Engenharia de Água e Solo). Universidade Federal de Santa Maria, 2011.

SANTANA, N. M. P. et al. *Índices de erosividade das chuvas para a alta bacia do Rio Araguaia (GO/MT)*. In: VI Simpósio de Geomorfologia/Regional. Goiânia: 2006.

SOUSA, F. A.; SILVA, L. *Erosividade das chuvas na porção norte da bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio em Iporá/GO*. Disponível em <<http://www.simehgo.sectec.go.gov.br/downloads/publicacoes/artigos/008.pdf>>. Acesso em: 27 nov. 2012.

TAVARES, A. L. et al. *Estimativa do índice da erosividade da chuva no período de 1978-2008 Belém/PA, visando um melhor planejamento urbano de solo*. Disponível em: <<http://sic2011.com/sic/arq/15064293787751506429378.pdf>>. Acesso em: 27 nov. 2012.

VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. *Conservação de nascentes: hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras*. Viçosa: Aprenda Fácil, 2005.

VITTE, A. C.; MELLO, J. P. Considerações sobre a erodibilidade dos solos erosividade das chuvas e suas consequências na morfogênese das vertentes: um balanço bibliográfico. *Rev. Climatologia e Estudo da Paisagem*, v.2, n.2, p.107, 2007. Disponível em: <<http://www.amda.org.br/objeto/arquivos/94.pdf>>. Acesso em: 8 dez. 2011.

WALTRICK, P. C. *Erosividade de chuvas no Paraná: atualização, influência do “El Niño” e “La Niña” e estimativa para cenários climáticos futuros*. 2010. 108 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo). Universidade Federal do Paraná, 2010.